

熊谷組技術研究所 正会員 櫻井重英

熊谷組技術研究所 松田 敏

1. はじめに

高流動コンクリートが、海洋構造物など工事用水が不足しがちな条件下で施工される場合や、そうした特殊条件下でなく通常の生コン工場で製造される場合などでも、現場内で発生する濁水やミキサ車の洗水などを回収処理し、回収水として練混ぜ水や骨材洗浄水などに利用する場合が考えられる。このようにして回収水をコンクリート製造過程で使用すると高流動コンクリートの品質に影響を及ぼす可能性がある。そこで本研究では回収水が高流動コンクリートの特性に与える影響を調べ、さらに回収水中に残留する濁水処理用の凝集剤に着目し、高流動コンクリートのフレッシュ性状への影響を調べたものである。

2. 実験方法

2. 1 実験Ⅰ(回収水のモルタルへの影響実験)

表-1に示す配合のモルタルでフロー、空気量、圧縮強度を測定し、回収水の影響を調べた。使用材料は表-2に示す。練混ぜは図-1の方法で、ASTM式モルタルミキサ(2ℓ練り)を用いて行った。

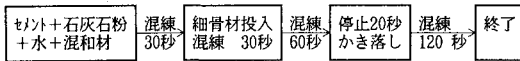


図-1 モルタルの練混ぜ方法

2. 2 実験Ⅱ(回収水及び凝集剤のコンクリートへの影響実験)

表-3に示す配合のコンクリートで、回収水のスランプフロー、空気量への影響を調べた。また、濁水処理には通常無機系凝集剤(ポリ塩化アルミニウム、以下PACと記す)と有機系凝集剤(以下OC剤と記す)が併用されており、回収水を散水した骨材表面には有機炭素量測定の結果、あるサンプルでは細骨材1kg当たりPAC 1.5mg、OC剤 2.9mgの残留量が推定され、粗骨材にも細骨材の1/3程度の残留量が推定された。そこでこれら凝集剤の影響も調べた。

使用材料は表-4に示す。練混ぜは、図-2に示す方法で、容量100ℓの二軸強制練りミキサを使用して行った。なお一次水は骨材の表面水に相当する程度の量とし、セメント投入前に骨材に混練した。

2. 3 実験Ⅲ(OC剤の種類・濃度の影響実験)

実験ⅡではPACの影響は見られず、OC剤の影響が認められたため、実験Ⅱで使った強アニオン系(OC剤A)と同等のスラッジ沈殿効果の得られるOC剤を、イオン性の異なる中アニオン系(OC剤B)、弱アニオン系(OC剤C)及びノニオン系(OC剤D)のそれぞれについて1銘柄選定し、合計4銘柄の凝集剤についてそ

表-1 実験Ⅰモルタル配合表

練混ぜ水中の回収水の比率(%)	水セメント比(%)	単位量(kg/㎡)				高性能AE減水剤(C×%)
		水	セメント	石灰石粉	細骨材	
0	50					2.5
25		258	515	297	1218	
50						

表-2 実験Ⅰ使用材料

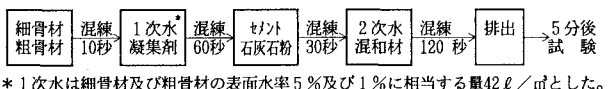
セメント	三成分系低発熱型セメント
石灰石粉	ブレン値7500cm ² /g
細骨材	豊浦標準砂、相馬砂(1.19~0.84mm)及び相馬砂(0.84~0.59mm)3種等量混合砂
水	水道水及び回収水(濁度30ppm以下)
高性能AE減水剤	変成リグニン、7-メチルリグニン酸及び活性持続剤マーの複合物

表-3 実験Ⅱコンクリート配合表

単位量(kg/㎡)					高性能AE減水剤(C×%)	空気量調整剤(C×%)
水	セメント	石灰石粉	細骨材	粗骨材		
140	260	150	614	1130	2.5	0.012

表-4 実験Ⅱ使用材料

セメント	三成分系低発熱型セメント 比重2.71
石灰石粉	ブレン値7500cm ² /g 比重2.71
細骨材	香川県本島産海砂 比重2.54
粗骨材	岡山県神島産砕石 比重2.65 最大寸法40mm
水	水道水及び回収水(濁度30ppm以下)
高性能AE減水剤	変成リグニン、7-メチルリグニン酸及び活性持続剤マーの複合物
空気量調整剤	変成7-メチルリグニン酸化合物系陰イオン界面活性剤



* 1次水は細骨材及び粗骨材の表面水率5%及び1%に相当する量42ℓ/㎡とした。

図-2 コンクリートの練混ぜ方法

の濃度を变化させ、コンクリートへの影響度を調べた。使用材料、配合及び練混ぜ方法は実験Ⅱと同じで、1次水に含まれるOC剤の種類と濃度を变化させた。

3. 実験結果

3. 1 実験Ⅰ

図-3に練混ぜ水の種類とフロー、空気量、28日圧縮強度の関係を示す。圧縮強度はほとんど変化が無いが、フローは回収水の割合が大きくなるほどわずかながら低下し、空気量は増加する傾向が見られた。従って以降の実験ではフレッシュ性状のみを調べることにした。

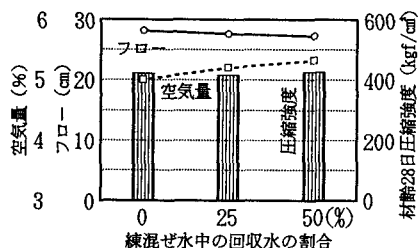


図-3 モルタルの試験結果

3. 2 実験Ⅱ

図-4に示すように、コンクリートのスランプフローは一次水に回収水を使用すると、水道水の場合に比べて7cm低下したが、空気量はほとんど変化しなかった。また図-5に示すように一次水中の凝集剤がPACの場合、この範囲の濃度ではスランプフローは低下しないが、OC剤とすると、濃度が高くなるほどスランプフローが低下する傾向が見られた。

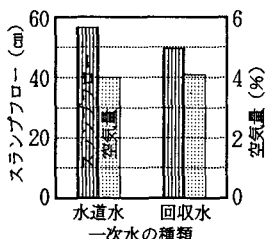


図-4 回収水によるコンクリートのフレッシュ性状への影響

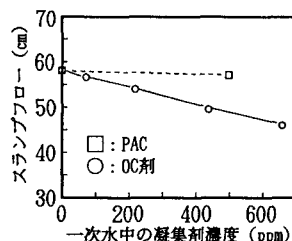


図-5 凝集剤濃度とスランプフローの関係

3. 3 実験Ⅲ

OC剤の種類別に一次水中濃度とスランプフロー、空気量の関係を表したのが図-6、図-7である。いずれのOC剤も濃度が高くなるほどスランプフロー、空気量が低下する傾向が見られたが、スランプフローの低下率にはOC剤の種類による違いがあり、OC剤B（中アニオン系）及びOC剤A（強アニオン系）は比較的スランプフローの低下率が低かった。空気量の低下率は、種類の違いによる差はほとんど無かった。

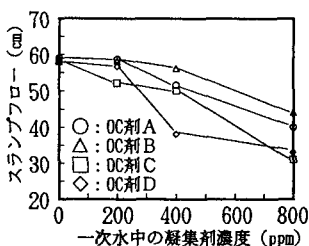


図-6 OC剤の種類・濃度とスランプフローの関係

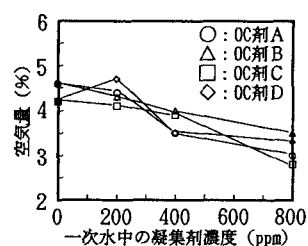


図-7 OC剤の種類・濃度と空気量の関係

剤A（強アニオン系）は比較的スランプフローの低下率が低かった。空気量の低下率は、種類の違いによる差はほとんど無かった。

4. まとめ

①回収水を使用すると水道水を使用した場合よりも高流動コンクリートのスランプフローは低下する。
②本実験からは、回収水が高流動コンクリートのフレッシュ性状に影響を与える原因が残留するOC剤であると特定することは難しいが、OC剤の濃度が高くなるほどスランプフロー、空気量は低下する傾向があり、回収水による影響に関与している可能性がある。今後さらに検討する必要がある。

③PAC による影響は見られない。

④OC剤のイオン性の違いによりスランプフローの低下率には差がある。そのため、回収水を使用する場合は、できるだけ影響の少ないOC剤を選定する必要がある。

⑤今後回収水が高流動コンクリートの製造過程で使用されるケースが増えると思われるため、回収水とOC剤との関連、使用する混和剤との関係など、本研究をさらに進めていきたいと考えている。

謝辞 本実験の一部は(株)エヌエムビー中央研究所のご協力を頂きました。ここに謝意を表します。